

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-318220

(43)Date of publication of application : 07.11.2003

(51)Int.Cl.

H01L 21/60

(21)Application number : 2002-125814

(71)Applicant : TORAY ENG CO LTD

(22)Date of filing : 26.04.2002

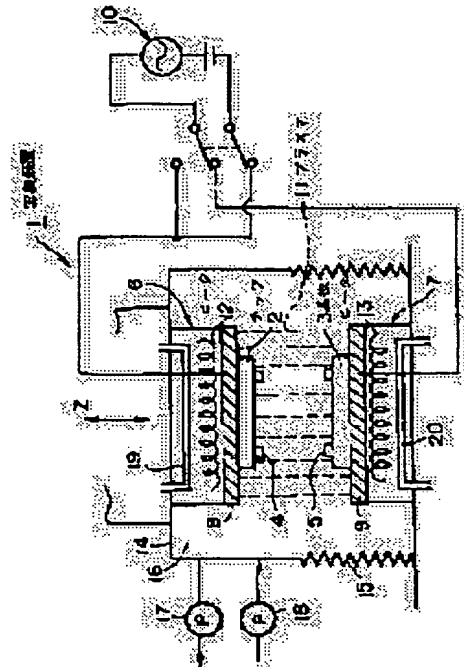
(72)Inventor : YAMAUCHI AKIRA

## (54) METHOD AND DEVICE FOR MOUNTING

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a mounting method and a mounting device which develop fully high washing effect by adding another factor in washing, even if the strength of energetic wave or energetic particle is lowered for preventing generation of charge-up damage and can thereby carry out alignment and junction at a room temperature or a low temperature close to it, thus realizing both improvement of washing effect and highly precise mounting.

**SOLUTION:** In a mounting method for jointing junction matters mutually after a junction surface of at least one junction matter is washed, the washing is carried out by irradiating the junction surface with energetic wave or energetic particle while heating the junction matter.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-318220

(P2003-318220A)

(43) 公開日 平成15年11月7日 (2003.11.7)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 L 21/60

識別記号

3 1 1

F I

H 0 1 L 21/60

テーマコード(参考)

3 1 1 Q 5 F 0 4 4  
3 1 1 T

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2002-125814(P2002-125814)

(22) 出願日 平成14年4月26日 (2002. 4. 26)

(71) 出願人 000219314

東レエンジニアリング株式会社

大阪府大阪市北区中之島三丁目3番3号

(中之島三井ビルディング)

(72) 発明者 山内 朗

滋賀県大津市大江一丁目1番45号 東レエ

ンジニアリング株式会社内

(74) 代理人 100091384

弁理士 伴 俊光

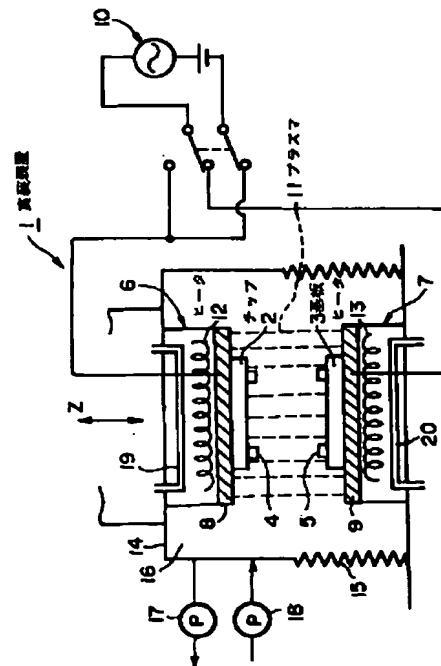
Fターム(参考) 5F044 KK01 LL00 PP15

(54) 【発明の名称】 実装方法および実装装置

(57) 【要約】

【課題】 チャージアップダメージの発生を防止するためにエネルギー波もしくはエネルギー粒子の強度を下げる場合にあって、洗浄時に別の要素を加えることによって十分に高い洗浄効果を発現させ、それによって常温あるいはそれに近い低温にてアライメントや接合を行うことができる、洗浄効果の向上と高精度の実装との両方を達成可能とした、実装方法および実装装置を提供する。

【解決手段】 少なくとも一方の被接合物の接合面を洗浄した後被接合物同士を接合する実装方法において、前記洗浄を、被接合物を加熱しながら接合面にエネルギー波もしくはエネルギー粒子を照射することにより行うことを特徴とする実装方法、および実装装置。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも一方の被接合物の接合面を洗浄した後被接合物同士を接合する実装方法において、前記洗浄を、被接合物を加熱しながら接合面にエネルギー波もしくはエネルギー粒子を照射することにより行うことを特徴とする実装方法。

【請求項 2】 前記洗浄時に被接合物を 100～500℃の範囲内の温度に加熱する、請求項 1 の実装方法。

【請求項 3】 前記洗浄を減圧雰囲気中で行う、請求項 1 または 2 の実装方法。

【請求項 4】 前記洗浄を、不活性ガス、非酸化ガス、還元ガス、置換ガスのいずれかの雰囲気中で行う、請求項 1～3 のいずれかに記載の実装方法。

【請求項 5】 前記洗浄後、被接合物を冷却してからアライメントし、しかる後に被接合物同士を接合する、請求項 1～4 のいずれかに記載の実装方法。

【請求項 6】 前記洗浄後、被接合物を常温に冷却する、請求項 5 の実装方法。

【請求項 7】 洗浄される被接合物が半導体である、請求項 1～6 のいずれかに記載の実装方法。

【請求項 8】 前記加熱を伴う洗浄工程、洗浄後の被接合物のアライメント工程およびアライメント後の被接合物同士の接合工程を、一つのチャンバ内で行う、請求項 1～7 のいずれかに記載の実装方法。

【請求項 9】 前記エネルギー波もしくはエネルギー粒子がプラズマである、請求項 1～8 のいずれかに記載の実装方法。

【請求項 10】 少なくとも一方の被接合物の接合面を洗浄した後被接合物同士を接合する実装装置であって、被接合物を加熱しながら接合面にエネルギー波もしくはエネルギー粒子を照射することにより接合面を洗浄する加熱・洗浄手段を有することを特徴とする実装装置。

【請求項 11】 さらに、洗浄時の雰囲気を減圧する手段を有する、請求項 10 の実装装置。

【請求項 12】 さらに、洗浄時の雰囲気を不活性ガス、非酸化ガス、還元ガス、置換ガスのいずれかの雰囲気にするガス供給手段を有する、請求項 10 または 11 の実装装置。

【請求項 13】 さらに、洗浄された被接合物を冷却する手段を有する、請求項 10～12 のいずれかに記載の実装装置。

【請求項 14】 洗浄される被接合物が半導体である、請求項 10～13 のいずれかに記載の実装装置。

【請求項 15】 前記加熱を伴う洗浄、洗浄後の被接合物のアライメントおよびアライメント後の被接合物同士の接合を一つのチャンバ内で実施可能に、前記加熱・洗浄手段、アライメント手段、接合手段が配設されている、請求項 10～14 のいずれかに記載の実装装置。

【請求項 16】 前記エネルギー波もしくはエネルギー粒子がプラズマである、請求項 10～15 のいずれかに

記載の実装装置。

【請求項 17】 被接合物の保持手段が、加熱手段とプラズマ発生用電極とを兼ねている、請求項 16 の実装装置。

【請求項 18】 少なくとも一方の被接合物保持手段が被接合物を静電的に保持する静電チャック手段を備えている、請求項 10～17 のいずれかに記載の実装装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、接合面をエネルギー波もしくはエネルギー粒子により洗浄後被接合物同士を接合する実装方法および実装装置に関し、とくに、洗浄時の被接合物へのチャージアップダメージを抑えつつ洗浄効果を向上することが可能で、低温接合を可能として実装精度を向上することが可能な実装方法および実装装置に関する。

【0002】

【従来の技術】接合面をエネルギー波もしくはエネルギー粒子により洗浄した後、被接合物同士を接合する技術が知られている。たとえば、特許第 2791429 号公報には、シリコンウエハーの接合面を接合に先立って室温の真空中でイオンビームや原子ビームなどのエネルギー波もしくはエネルギー粒子により洗浄し、シリコンウエハー同士を常温接合する方法が開示されている。この方法では、シリコンウエハーの接合面における酸化物や有機物等が上記のビームでエッチングにより飛ばされて除去され、シリコンの原子で表面が形成され、その表面同士が、原子間の高い結合力によって常温で接合できるようになる。

【0003】このような常温接合法では、接合界面の酸化物や有機物等からなる層（いわゆるコンタミ層）を除去すれば、原子レベルで被接合物同士を常温で接合することが可能になる。そのためには、いかにコンタミ層を十分に除去できるかが重要なポイントとなり、コンタミ層が十分に除去されていないと、常温接合は困難となり、一般の接合同様、相当高温への加熱が要求される加熱接合を行うことが必要となる。

【0004】コンタミ層を十分に除去するためには、照射するイオンビームや原子ビームなどのエネルギー波もしくはエネルギー粒子の強度を上げて洗浄効果を上げる必要があるが、その強度を上げれば上げる程、被接合物にチャージアップが生じやすくなり、被接合物が半導体である場合には、その回路がチャージアップにより致命的な損傷を被るおそれがある。したがって、とくにこのようなチャージアップダメージのおそれがある場合には、洗浄強度を落とさざるを得ず、洗浄効果が低減するためコンタミ層が十分に除去されないこととなって、接合時には加熱を併用することが必要となっていた。

【0005】そして、接合時における加熱は、被接合物

10

20

30

40

50

やその保持手段に熱膨張を生じさせるため、アライメントや接合の誤差、ひずみを生じる要因となり、実装精度を悪化させるという副作用を招くこととなっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】そこで本発明の課題は、上記のような問題点に着目し、チャージアップダメージの発生を防止するためにエネルギー波もしくはエネルギー粒子の強度を下げる場合にあっては、洗浄時に別の要素を加えることによって十分に高い洗浄効果を発現させ、それによって常温あるいはそれに近い低温にてアライメントや接合を行うことができる、洗浄効果の向上と高精度の実装との両方を達成可能とした、実装方法および実装装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明に係る実装方法は、少なくとも一方の被接合物の接合面を洗浄した後被接合物同士を接合する実装方法において、前記洗浄を、被接合物を加熱しながら接合面にエネルギー波もしくはエネルギー粒子を照射することにより行うことを特徴とする方法からなる。すなわち、エネルギー波もしくはエネルギー粒子による洗浄時に、加熱を併用するのである。

【0008】エネルギー波もしくはエネルギー粒子の照射による接合面の洗浄は、主として照射されるエネルギー波もしくはエネルギー粒子によるエッチング効果により表面のコンタミ層が取り去られるという物理的作用によっているが、前述の如く、洗浄効果を高めるために照射エネルギー強度を上げると、表面に多量の電荷が溜まりやすくなってそれが半導体等からなる被接合物の回路に一気に流れてしまうとその回路を壊してしまうおそれ、つまり、チャージアップダメージが発生するおそれが生じる。

【0009】しかし本発明に係る実装方法においては、洗浄時に加熱が併用され、加熱によって洗浄される接合面表面では、金属あるいは金属化合物の分子の動きがより活発な固相拡散状態とされるので、除去されるべきコンタミ層の分子が次々と表面に現れて、弱いエネルギー波もしくはエネルギー粒子でも十分に良好にエッチング除去されるようになる。このエッチング方法には、たとえばArプラズマが使用される。また、固相拡散状態では、結合している分子同士の結合が容易に外れるようになるので、この面からも、弱いエネルギー波もしくはエネルギー粒子でも十分に良好にエッチング除去されるようになる。すなわち、エネルギー波もしくはエネルギー粒子による表面エッチング効果が、加熱の併用によって物理作用的に高められることになる。

【0010】その結果、上記洗浄により表面のコンタミ層が十分に除去されているので、洗浄に続くアライメント、接合時には格別の加熱は不要になり、常温あるいはそれに近い低温での接合が可能となる。そのため、従来

のような加熱に伴う熱膨張の影響は受けなくなり、非常に高精度の、たとえば $\pm 0.2 \mu\text{m}$ 程度のサブミクロン台での実装が可能となる。

【0011】上記洗浄時に併用される加熱の温度としては、被接合物の耐熱性やその被接合物に許容される残留コンタミ層の量の程度等に応じて適宜決定すればよく、特にコンタミ層の付着の原因となりやすい水分を飛ばす $100^\circ\text{C}$ 以上であることが好ましく、また、加熱により活性化しすぎるとチャンバ中のコンタミが再付着しやすくなるため、 $100\sim 500^\circ\text{C}$ の範囲内から適宜選択できる。

【0012】また、上記洗浄は、減圧雰囲気中で行うことが好ましい。減圧雰囲気とすることにより、エネルギー波もしくはエネルギー粒子自身による洗浄効果を高めることができ、本発明の如く加熱を併用することにより、弱いエネルギーレベルでも十分に優れた洗浄効果が得られるようになる。

【0013】また、上記洗浄は、不活性ガス（たとえば、アルゴンガス）、非酸化ガス（たとえば、窒素ガス）、還元ガス（たとえば、水素ガス）、置換ガス（たとえば、フッ素基などの置換基を持つガス）のいずれかの雰囲気中で行うことが好ましい。この場合にも、前記減圧条件を併用することが好ましい。また、前述のエッチング方法に対して酸素プラズマによる有機物の除去や水素プラズマによる酸化物の除去など化学的な反応をもって、コンタミ層を除去する方法においても、このようなガス雰囲気中で洗浄時に加熱を併用することにより、該加熱によって表面が活性化されて還元や置換機能が向上し、コンタミ層中の水素や炭素原子が $\text{H}_2\text{O}$ や $\text{CO}$ のガスになって除去されやすくなる。また、不活性ガス（たとえば、アルゴンガス）中のエッチングにおいても、加熱により表面分子が飛び出しやすくなり、洗浄能力が向上する。すなわち、これらガス雰囲気中での洗浄時に加熱を併用することにより、化学的な反応等が促進されて、洗浄効果が一層向上される。

【0014】このような本発明に係る実装方法では、上記のような洗浄を行った後、被接合物を冷却してからアライメントし、しかる後に被接合物同士を接合することもできる。冷却には、空冷、場合によっては流体の冷媒を用いた冷却（たとえば、水冷）を適用できる。冷却により、従来技術におけるアライメント時、接合時の熱膨張による影響を完全に除去することが可能になり、ひずみのない高精度の実装を達成できる。洗浄後の被接合物の冷却としては、たとえば常温にまで冷却することができる。ここで常温とは、たとえばハンダ熔融温度（たとえば、 $180^\circ\text{C}$ 程度）以下室温までの温度を指し、上記熱膨張による影響の除去を考慮すると、室温 $\sim 100^\circ\text{C}$ 程度の温度範囲まで冷却することが好ましい。

【0015】また、このような本発明に係る実装方法は、チャージアップの発生を防止しつつ十分に高い洗浄

効果が得られることから、チャージアップダメージの発生が回避されなければならない被接合物の実装に、とくに半導体の実装に好適である。

【0016】また、本発明に係る実装方法においては、加熱を伴う洗浄工程、洗浄後の被接合物のアライメント工程およびアライメント後の被接合物同士の接合工程を、一つのチャンバ内で行うようにすることもできる。このようにすれば、洗浄から接合までの一連の工程を、実質的に一つの実装装置内で効率よくかつ迅速に行うことが可能になる。

【0017】洗浄に使用する上記エネルギー波もしくはエネルギー粒子としては、プラズマ、イオンビーム、原子ビーム、ラジカルビーム、レーザ等を用いることが可能であるが、中でも取り扱い易さや制御の容易性、装置のコストや構造の簡易性の面とチャージアップダメージの少ない面とから、プラズマを用いることが好ましい。

【0018】本発明に係る実装装置は、少なくとも一方の被接合物の接合面を洗浄した後被接合物同士を接合する実装装置であって、被接合物を加熱しながら接合面にエネルギー波もしくはエネルギー粒子を照射することにより接合面を洗浄する加熱・洗浄手段を有することを特徴とするものからなる。

【0019】この本発明に係る実装装置は、さらに、洗浄時の雰囲気気を減圧する手段を有することが好ましい。また、さらに、洗浄時の雰囲気気を不活性ガス、非酸化ガス、還元ガス、置換ガスのいずれかの雰囲気にするガス供給手段を有することが好ましい。また、さらに、洗浄された被接合物を冷却する手段を有することも好ましい。

【0020】この実装装置も、チャージアップの発生を防止しつつ十分に高い洗浄効果が得られることから、洗浄される被接合物が半導体である場合にとくに有効である。

【0021】また、この実装装置においては、上記加熱を伴う洗浄、洗浄後の被接合物のアライメントおよびアライメント後の被接合物同士の接合を一つのチャンバ内で実施可能に、前記加熱・洗浄手段、アライメント手段、接合手段が配設されている構成とすることもできる。

【0022】使用するエネルギー波もしくはエネルギー粒子としては、前述の如く、とくにプラズマが好ましく、プラズマを使用する場合には、被接合物の保持手段が、加熱手段とプラズマ発生用電極とを兼ねている構造とすることができる。

【0023】また、とくに減圧雰囲気下上記洗浄を行う場合には、少なくとも一方の被接合物保持手段が被接合物を静電的に保持する静電チャック手段を備えていることが好ましい。静電チャック手段とすることにより、真空中中等でも、問題なく被接合物を保持することができる。

【0024】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の望ましい実施の形態を、図面を参照して説明する。図1は、本発明の一実施態様に係る実装装置1を示している。本実施態様においては、互いに接合される被接合物として、一方はチップ2で他方は基板3である場合を例示している。チップ2上には複数の電極4（図1には2つの電極4を示してある）が設けられており、基板3には対応する電極5が設けられている。チップ2は一方の被接合物保持手段としてのチップ保持手段6に保持されており、基板3は他方の被接合物保持手段としての基板保持手段7に保持されている。本実施態様では、チップ保持手段6はZ方向（上下方向）に位置調整できるようになっており、基板保持手段7はX、Y方向（水平方向）および／または回転方向（θ方向）に位置調整できるようになっている。

【0025】上記のような基板保持手段7は、一般には、平行移動および／または回転可能に装着されるが、必要に応じて、それらと昇降（Z方向移動）とを組み合わせた態様に装着してもよい。また、チップ保持手段6側についても、昇降動作のみならず、平行移動および／または回転動作を行うことができる装置形態であってもよい。

【0026】なお、上記において、チップ2とは、たとえば、ICチップ、半導体チップ、光素子、表面実装部品、ウエハーなど、種類や大きさに関係なく、基板3と接合させる側の全てのものをいう。また、基板3とは、たとえば、樹脂基板、ガラス基板、フィルム基板、チップ、ウエハーなど、種類や大きさに関係なく、チップ2と接合される側の全てのものをいう。

【0027】本実施態様では、チップ保持手段6において直接チップ2を保持する部分、および、基板保持手段7において直接基板3を保持する部分は、電極ツール8、9に構成されており、それぞれプラズマ発生用電極として機能可能に構成されている。これら電極ツール8、9は、極性を交互に切替え可能にプラズマ発生用電源10に接続されており、電極ツール8、9間でチップ2の接合面および基板3の接合面に洗浄用のプラズマ11を照射することができるようになっている。

【0028】チップ保持手段6には加熱手段としてのヒータ12が内蔵されており、上記プラズマによりチップ2の接合面が洗浄される際に、チップ2（その接合面）を加熱できるようになっている。同様に、基板保持手段7には加熱手段としてのヒータ13が内蔵されており、上記プラズマにより基板3の接合面が洗浄される際に、基板3（その接合面）を加熱できるようになっている。

【0029】また、本実施態様においては、上記洗浄とともに、後述の図2に示すアライメントおよび図3に示す接合を、一つのチャンバ内で実施できるようにするために、装置全体を囲むのではなく、相対して配置された

チップ2と基板3およびその周辺部を局部的に実質的に密閉できるよう、ローカル的なチャンバ14が設けられている。チャンバ14はチップ保持手段6側に固定されており、その下部側は伸縮可能な弾性部材15で構成されて、基板保持手段7側に密着されることにより密閉空間16を形成できるようになっている。

【0030】本実施態様では、チャンバ14に減圧手段としての真空ポンプ17が接続されており、真空ポンプ17の作動により、前記洗浄時に、チャンバ14によって囲まれた密閉空間16内を、所定の減圧雰囲気に行きわたらせることができるようになっている。

【0031】また本実施態様では、前記プラズマによる洗浄の際に、チャンバ14内を不活性ガス雰囲気、とくにアルゴンガス雰囲気にするために、不活性ガス供給手段18もチャンバ14に接続されている。

【0032】さらに本実施態様では、上記の加熱を併用したプラズマ洗浄後に、速やかに強制的にチップ2と基板3の温度を下げるができるよう、空冷式冷却手段19、20が各ヒータ12、13の背面側に内蔵されている。

【0033】このように構成された実装装置1においては、アライメント、接合を行う前に、チップ2と基板3の接合面が、加熱を伴ってプラズマ洗浄される。加熱により、洗浄面の表面が固相拡散状態へと活性化され、その状態にてプラズマが照射されるので、プラズマ自身のエネルギーレベルが低く抑えられても、コンタミ層除去に対して優れたエッチング効果が得られ、チャージアップダメージを発生させることなく、コンタミ層が十分に除去された高い洗浄効果が得られる。すなわち、接合面において原子レベル的に常温接合を可能とすることができる程度の、高い洗浄効果が得られる。

【0034】また、減圧雰囲気下で、空気存在が十分に低く抑えられ、かつ、アルゴンガス雰囲気とされた状態にてプラズマ洗浄が行われるので、プラズマが容易に発生され、効率よく洗浄される。しかも、プラズマ発生用電源10からの電流や電圧の調整、および／または、アルゴンガスの供給量の調整により、発生するプラズマの強度を容易にかつ精度よく所望の強度に、つまり、チャージアップダメージを発生させない強度にコントロールすることができる。

【0035】このような加熱を伴ったプラズマ洗浄の後、本実施態様では、空冷式冷却手段19、20により、加熱されていたチップ2および基板3が常温あるいはそれに近い温度にまで冷却され、同一チャンバ14内にて、図2に示すアライメント工程、図3に示す接合工程に供される。

【0036】アライメントは、たとえば図2に示すように、認識手段21として、たとえば下方に挿入される赤外線カメラを用いて、基板3側およびチップ2側に付された認識マークを読み取り、両者の相対位置が所定の精

度範囲内に納まるよう、基板保持手段7側の位置を制御することによって行われる。このアライメント時には、チップ2および基板3、さらにはそれらの保持手段6、7の温度は低下されているので、熱膨張に伴う精度悪化の問題は回避され、高精度のアライメントが可能になる。

【0037】なお、認識マークの読み取りのために上記のように下方に赤外線カメラを配置する場合には、たとえば基板保持手段7側の基板保持部の背面側に赤外線を透過可能な部材（たとえば、バックアップガラス）をマーク読み取り範囲にわたって設けておき、その範囲を基板保持手段7の位置調整手段が遮らないように構成しておくことで、下方から基板3側およびチップ2側に付された両認識マークを読み取ることが可能となる。

【0038】上記アライメント後に、たとえば図3に示すように、チップ保持手段6とともにチップ2が下降され、その電極4が基板3の電極5に圧着されて両者が接合される。このとき、接合面、つまり、チップ2の電極4の表面と基板3の電極5の表面は、前記加熱を伴ったプラズマ洗浄によりコンタミ層が良好に除去された状態に保たれているので、敢えて特別な加熱を行う必要はなく、常温あるいはそれに近い低温にて、両接合面が原子レベルで強固に接合される。接合時に加熱を行わなくてよいので、この接合時にも熱膨張に伴う精度悪化の問題が回避され、高精度の接合が可能となり、最終的に高精度でかつ接合信頼性の高い実装製品が得られることになる。

【0039】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る実装方法および実装装置によれば、エネルギー波もしくはエネルギー粒子による接合面洗浄の際に加熱を併用するようにしたので、照射するエネルギー波もしくはエネルギー粒子のエネルギーレベルを下げてチャージアップダメージの発生を防ぎつつ、加熱により表面を活性化させて、十分に高い洗浄効果を得ることができるようになり、常温あるいはそれに近い温度で加熱を伴わずに接合することができる。また、エネルギーレベルを下げられることから、装置コスト、ランニングコストの低減も可能となる。チャージアップダメージの発生防止により接合製品の信頼性を確保できるとともに、加熱を伴わない常温でのアライメント、接合により、極めて高い実装精度を達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施態様に係る実装装置の洗浄工程を示す概略構成図である。

【図2】図1の実装装置におけるアライメント工程を示す概略構成図である。

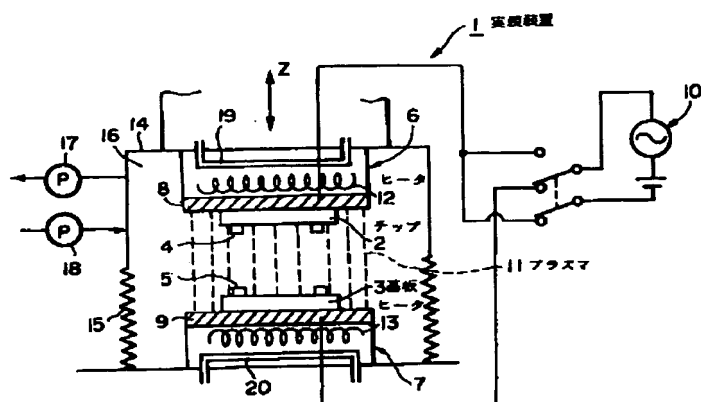
【図3】図1の実装装置における接合工程を示す概略構成図である。

【符号の説明】

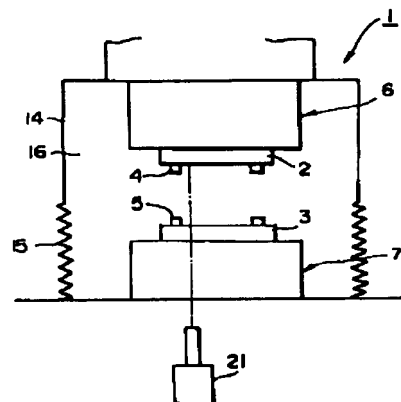
- 1 実装装置
- 2 チップ
- 3 基板
- 4 チップの電極
- 5 基板の電極
- 6 チップ保持手段
- 7 基板保持手段
- 8、9 電極ツール
- 10 プラズマ発生用電源

- \* 11 プラズマ
- 12、13 ヒータ
- 14 チャンバ
- 15 弾性部材
- 16 密閉空間
- 17 減圧手段としての真空ポンプ
- 18 不活性ガス（アルゴンガス）供給手段
- 19、20 冷却手段
- \* 21 認識手段

【図1】



【図2】



【図3】

